

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-269701

(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl.

G11B 20/10

H03H 15/00

H03H 21/00

H04B 3/06

(21)Application number : 09-085941

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 19.03.1997

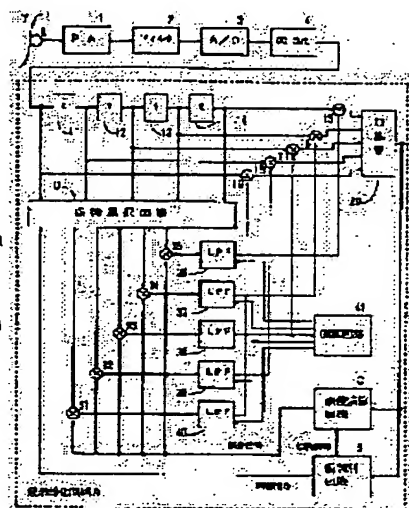
(72)Inventor : TONAMI JUNICHIRO  
SUYAMA AKINORI

## (54) WAVEFORM EQUALIZING CIRCUIT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent delayed convergence of a factor depending on characteristics of a reproduced signal and divergence of the factor due to increase in determination errors by providing calculation means for calculating a control signal to adaptively control, based on a predetermined tap factor among a plurality of tap factors, the other tap factors.

**SOLUTION:** A reproduced signal obtained when a magnetic head H scans over a magnetic tape T is supplied to a waveform equalizing circuit A via a preamplifier 1 through a DC eliminating circuit 4. The waveform equalizing circuit A has a configuration in which a calculating circuit 41 is added to a transversal-type filter. Assuming that an LPF which provides a factor with which the maximum energy of a signal waveform is obtained is designated as an LPF 38, the calculating circuit 41 outputs a control signal which sets absolute values of tap factors respectively obtained by LPFs 36, 37, 39, and 40 at values not exceeding an absolute value of the factor of the LPF 38. Thus, interference among codes with respect to a waveform serving as a center can be suppressed, resulting in a stable convergence operation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

Best Available Copy

**This Page Blank (uspto)**

(43)公開日 平成10年(1998)10月9日

F I		
G 1 1 B	20/10	3 2 1 A
H 0 3 H	15/00	
	21/00	
H 0 4 B	3/06	C

- 1 -

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】伝送されたデジタル情報信号の遅延出力を、夫々適応的に制御される複数のタップ係数による乗算によって重み付けして加算することによりこのデジタル情報信号の符号間干渉を抑圧するトランスバーサル型フィルタを用いた波形等化回路において、前記した複数のタップ係数のうち、所定のタップ係数に基づいて他のタップ係数を適応的に制御するための制御信号を演算する演算出段とを備えたことを特徴とする波形等化回路。

【請求項2】伝送されたデジタル情報信号の遅延出力を、夫々適応的に制御される複数のタップ係数による乗算によって重み付けして加算することによりこのデジタル情報信号の符号間干渉を抑圧するトランスバーサル型フィルタを用いた波形等化回路において、前記したデジタル情報信号の信号成分の相関を利用した最尤検出によって前記トランスバーサル型フィルタの出力から最も確からしいデジタル情報を仮判別する仮判別手段と、これに基づく振幅誤差に応じた値を出力する誤差演算手段と、前記デジタル情報信号とその遅延信号とを夫々保持選択する保持選択手段と、前記誤差演算手段から出力した振幅誤差と前記保持選択手段から出力した信号値とを乗算し、その結果に基づいて前記トランスバーサル型フィルタのタップ係数を更新する更新手段と、前記した複数のタップ係数のうち、所定のタップ係数に基づいて他のタップ係数を適応的に制御するための制御信号を演算する演算出段とを備えたことを特徴とする波形等化回路。

【請求項3】前記演算手段は、前記所定のタップ係数の値に対して、波形等化すべき情報信号の特性あるいは信号処理回路の特性に応じて設定される割合で他のタップ係数のリミット値を演算することを特徴とする請求項1の波形等化回路。

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデジタル情報信号の記録再生装置に好適な波形等化回路において、再生された信号の特性によって係数の収束が遅くなったり、判定誤りが増加することによって係数が発散することを防ぐ波形等化回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から波形等化回路として用いられてきたトランスバーサル型フィルタの基本的構成は、信号周期に等しいタップ間遅延を持つ遅延素子のタップ係数を推定制御部によって自動制御をするものであった。上記フィルタは非巡回形であることから基本的に安定であるという特徴を持つ。

【0003】パーシャルレスポンス方式によるデジタル情報信号の記録再生を行う磁気記録再生装置において上記したトランスバーサル型フィルタからなる波形等化

回路を用いるものがある。このとき上記したフィルタにおいて、再生デジタル情報信号の符号間干渉を抑圧するため、仮判定して得た推測値（3値）と比較し信号振幅の誤差分を用いて適応化しており、このフィルタの出力はここでは図示しないビタビ(Viterbi)復号回路又は判定回路によって得られた2値デジタルデータ系列になった後誤り訂正等の処理が行われる。

【0004】上記したトランスバーサル型フィルタにおいて、再生デジタル情報信号の判別を行う仮判別手段と、その仮判別結果に基づく振幅誤差を出力する誤差演算手段と、前記トランスバーサル型フィルタの出力する信号値を保持選択する保持選択手段と、前記仮判別手段の出力する振幅誤差と前記保持選択手段の出力した信号値とを乗算し、その結果に基づいて前記トランスバーサル型フィルタのタップ係数を更新する更新手段とを備えて、再生デジタル情報信号が誤った値に収束することなく確からしい情報信号を得ることによって再生された信号の特性に応じて係数の収束が遅くなったり、判定誤りが増加することによって係数が発散することを防ぐ波形等化回路（特願平8-307411号）が本出願人から提案されていた。

【0005】図3に示すように、上記した波形等化回路はトランスバーサル型フィルタを用いるものであり、例えば、入力されたデジタル情報信号を複数の遅延回路を介して得た個々の出力に対し、所定のタップ係数を夫々乗算して加算合成している。このとき、例えば、上記したフィルタを構成する複数の遅延回路11~14の内、信号波形のエネルギーが一番高いところをセンターとしてその前後の遅延出力に所定の係数を夫々乗算して加算器20において加算合成する。こうして所定の係数が乗算された波形は重み付けがなされて合成されるので、伝送時にデジタル情報信号波形に生じた符号間干渉による影響が抑圧される。

【0006】図3のフィルタの場合、遅延回路12の出力をセンターとすると、乗算器15~19に供給されるタップ係数は乗算器17に供給されるものを一番大きく、その前後の乗算器16,18に供給される係数はそれより少し小さく、乗算器15,19に夫々供給される係数は更に小さく設定することによって、センターの信号波形の前後の符号間干渉が抑圧される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、フィルタの回路上では複数の遅延回路11~14の出力信号の内、どの信号がセンターとなるかは定義されていないため、本フィルタに供給される信号の特性、あるいはランダムノイズの影響により信号波形のセンターがずれることによって加算器20の出力が発散するという問題がある。

【0008】図4（A）は上記フィルタのLPF36~40において夫々生成されたタップ係数の値が所定のサンパ

ル期間（例えば、所定期間内にランダムノイズを入力し

てから磁気記録再生系を介したデジタル情報信号を再生信号として入力)で推移した様子を示す。図4(B)は再生信号が入力された定常状態でタップ係数が推移した様子を示す。また図4(C)は同図(B)のように推移した(即ち、定常状態の)タップ係数によって波形等化が行われたときの出力信号のサンプルを示す。尚、図4において、タップ係数の変化を相対的に表すために、LPF38と所定の2つのLPFの夫々の出力を0~128サンプルで表し、その他の2つのLPFの出力を192(-64)~256(0)サンプルで表している。また、夫々の図の横軸はサンプリングの時間経緯を示しており、ここではサンプル期間と記す。

【0009】図4(B)に示すように、再生信号が入力されてから、センターのタップ係数がそれほど大きくならないのに対し、その他のタップ係数がランダムに増大して波形等化の処理が収束できない状態が示されている。このため、同図(C)では再生信号の値(上記した3値(「-1」、「0」、「1」等))が検出されないことが示されている。

【0010】このとき、乗算器15~19に供給するタップ係数を生成するローパスフィルタ(LPF)36~40に所定レベルのリミッタを設けることによって、強制的に乗算器15,16、あるいは乗算器18,19に夫々供給される係数を抑えて信号波形のセンターのずれによる出力信号の発散を防ぐことが考えられる。しかしその場合、LPF36~40の係数値が限定されるため、補正可能な範囲が制限されてしまうという問題がある。即ち、例えば、デジタルVTRの再生デジタル情報信号のように、種々の変動成分を有する信号に対して正しい情報信号値に収束することが困難になったり、収束するまでに長い時間がかかり、動作が安定しないという不都合がある。

【0011】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は上記した課題を解決するため以下の(1)~(3)構成を提供する。即ち、

(1) 第1の発明は、伝送されたデジタル情報信号の遅延出力を、夫々適応的に制御される複数のタップ係数による乗算によって重み付けして加算することによりこのデジタル情報信号の符号間干渉を抑圧するトランスバーサル型フィルタを用いた波形等化回路において、前記した複数のタップ係数のうち、所定のタップ係数に基づいて他のタップ係数を適応的に制御するための制御信号を演算する演算手段とを備えたことを特徴とする波形等化回路を提供するものである。

【0012】(2) 第2の発明は、伝送されたデジタル情報信号の遅延出力を、夫々適応的に制御される複数のタップ係数による乗算によって重み付けして加算することによりこのデジタル情報信号の符号間干渉を抑圧するトランスバーサル型フィルタ(A)を用いた波形等

化回路において、前記したデジタル情報信号の信号成

分の相関を利用した最尤検出によって前記トランスバーサル型フィルタ(A)の出力から最も確からしいデジタル情報を仮判別する仮判別回路(B)と、これに基づく振幅誤差に応じた値を出力する誤差演算回路(C)と、前記デジタル情報信号とその遅延信号とを夫々保持選択する保持選択回路(D)と、前記誤差演算回路(C)から出力した振幅誤差と前記保持選択回路(D)手段から出力した信号値とを乗算し、その結果に基づいて前記トランスバーサル型フィルタのタップ係数を更新する更新手段(31~40)と、前記した複数のタップ係数のうち、所定のタップ係数に基づいて他のタップ係数を適応的に制御するための制御信号を演算する演算回路(41)とを備えたことを特徴とする波形等化回路を提供するものである。

【0013】(3) 第3の発明は、前記演算回路(41)は、前記所定のタップ係数の値に対して、波形等化すべき情報信号の特性あるいは信号処理回路の特性に応じて設定される割合で他のタップ係数のリミット値を演算することを特徴とする上記(1)乃至(2)記載の波形等化回路を提供するものである。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は本発明の波形等化回路を説明するブロック図、図2は本波形等化回路の動作を説明するための図である。以下図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。また、上述と同一の構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0015】さて、本発明の波形等化回路は、上記した最尤検出のアルゴリズムを用いて確からしいデジタル情報信号の値を判別し、波形等化を行うものである。図1に示すように、例えば、上記したように磁気ヘッドHが磁気テープT上を走査して得た再生信号を上記したプリアンプ1、フィルタ2、A/D変換器3、DC除去回路4等を介して本発明の波形等化回路Aに供給する。

【0016】本発明の波形等化回路Aは、供給された再生信号を順次所定量遅延する遅延回路11~14、遅延回路11~14の夫々の遅延出力を保持する保持選択回路D、再生信号及び遅延回路11~14の夫々の遅延出力を乗算器15~19を介して加算する加算器20、加算器20の出力からデジタル信号値を判別する仮判別回路B、仮判別回路Bからの仮判別結果に基づいて期待値と実際の信号との振幅誤差を出力する誤差演算回路Cと、上記した保持選択回路Dの保持した信号値と誤差演算回路Cからの振幅誤差とを乗算する乗算器31~35、乗算器31~35の出力を積分して低周波数成分を出力し、上記した乗算器15~19に供給するLPF36~40、LPF38の出力に基づいてLPF36,37,39,40に夫々設定するリミット値を演算する演算回路41とから構成される。

【0017】ここで、本波形等化回路Aは、図3に示すトランスバーサル型フィルタに対して上記した演算回路41を追加したものとなる。また、ここでは図示しない

が、上記したように再生信号とその遅延出力と保持選択



回路Dとの間には信号処理によって振幅誤差に生じた遅延を吸収するための遅延素子を備えるものとする。

【0018】加算器20は出力した情報信号を図示しない伝送路と共に、仮判別回路Bに供給する。図示しない伝送路はデジタル信号処理回路等で構成され、このトランスバーサル型フィルタの出力からデジタル信号への判定を行い、判定されたデジタル信号の誤り訂正、デシャッフリング等の再生処理を行い、この再生デジタル情報信号に含まれる映像、音声などの情報を復元する。

【0019】一方、加算器20からのトランスバーサル型フィルタ出力は仮判別回路Bに供給される。仮判別手段としての仮判別回路Bは供給された情報信号を、過去のサンプリング値によって定まるしきい値と比較し、「+1」、「0」、「-1」のいずれかを仮判別する。そして、その仮判別の結果に基づいて切換制御信号を生成し、誤差演算回路Cに供給する。誤差演算回路Cは、例えば、個々では図示しない三系統のレベル判定回路、減算器及びラッチ回路とから構成される。前記した制御信号に基づいてこれらラッチ回路の出力もしくは減算器の出力のいずれかが切り換え出力される。

【0020】ところで、仮判別回路Bは加算器20の出力信号から、例えば、デジタル情報信号の多値（「-1」、「0」、「1」）を判別し、これに応じた切換信号を誤差演算回路Cに、制御信号を保持選択回路Dに夫々供給する。誤差演算回路Cは、加算器20からの信号に対して上記したデジタル情報信号の値が理想的な値からどれだけの振幅誤差を有しているかを演算し保持する。そして、仮判別回路Bからの切換信号に基づいて保持した誤差信号を乗算器31~35に夫々供給する。

【0021】ここで上記した仮判別回路Bは、例えば、本出願人から提案された特願平8-307411号に記載されているように、最尤検出のアルゴリズムを応用した判別によって最も確からしいデジタル情報信号の値を仮判別し、判別された値に応じた誤差信号を出力するよう切換信号を誤差演算回路Cに供給する。

【0022】上記したように、誤差演算回路Cを構成するレベル判定回路では、夫々再生すべきデジタル情報信号の理想的な「1」、「0」、「-1」の信号レベル値が設定されており、このレベルと供給された信号のレベルとを図示しない減算器において減算処理する。得られた差分を誤差レベルの値として上記したラッチ回路で所定のサンプリングクロックのタイミングに応じてラッチする。このラッチ回路の出力は図示しない切換スイッチに供給され、仮判別回路Bからの切換信号に基づいて切換え出力される。

【0023】更に一方で、本波形等化回路Aに供給される再生信号は遅延回路11~14を介して保持選択回路Dに供給される。ここでは図示しないが保持選択回路Dは複

数系統のラッチ回路と切換スイッチとから構成される。

例えば、再生信号はラッチ回路及び切換スイッチに供給され、夫々上記した仮判別回路Bによって動作制御される。保持選択回路Dを構成するラッチ回路は誤差演算回路Cのラッチ回路の出力と同期して出力され、例えば、誤差演算回路Cにおいて誤差信号がスルーされたときは、同様に保持選択回路Dに供給された信号をスルーで出力する。

【0024】例えば、ディジタル情報信号をパルスレスポンス方式の磁気記録再生系を介した場合、符号間干渉によって再生信号に「1」又は「-1」の値が連続して検出されることはない。これはディジタル情報信号が $(1-D)^2$ の伝送特性を介して得られるためであって、例えばこの性質を用いれば、「1」又は「-1」の値が連続したときは、最も確からしい「1」又は「-1」の値が検出されたら他方の値はノイズと見做すことができるので、そのときノイズとされた信号の振幅誤差をスルーで出力することができる。

【0025】尚、上記した再生信号及び遅延回路11~14からの出力信号は上述のように、信号遅延の生じた振幅誤差との遅延誤差を吸収するためここでは図示しない遅延素子を介して保持選択回路Dに供給されるものとする。

【0026】誤差演算回路Cからディジタル情報信号の誤差レベル値が出力されたとき、仮判別回路Bからの制御信号に基づいて、対応する波形の信号値をラッチしたラッチ回路から保持していた信号が出力され、同時に切換スイッチがその信号を乗算器31~35に供給する。乗算器31~35は、保持選択回路Dからの信号と誤差演算回路Cからの誤差レベル値とを乗算してその結果をLPF36~40に供給する。LPF36~40は夫々供給された信号を積分して低周波数成分を出力し、これをタップ係数として乗算器15~19にフィードバックする。

【0027】LPF38は出力した係数値を演算回路41に供給する。演算回路41にはLPF38からのタップ係数をセンターとしてその前後のタップ係数を制御するための信号をLPF36,37,39,40に夫々供給する。例えば、演算回路41は信号波形のエネルギーが最大となるような係数を得るLPFをLPF38とすると、このLPFの値に基づいてLPF36,37,39,40の得るタップ係数の絶対値が、LPF38の係数の絶対値より大きくならない値に設定する制御信号を出力する。

【0028】例えば、LPF36,37,39,40の出力する係数をLPF38の出力の絶対値に対して所定の割合(1/2, 2/3, 3/5, …等、等化すべき信号の特性、信号処理回路の特性などを考慮して任意に設定される)に夫々設定する。個々のLPFの係数リミット範囲を固定の値にしないので、センターの信号波形のタップ係数に応じてLPF36,37,39,40の係数が制御されることになり、常にセンターの信号波形の符号間干渉成分を抑圧するようにタ

ッブ係数が求められることになる。

【0029】図2に示すように、本波形等化回路にランダムノイズを入力してから再生信号を供給した場合、所定のセンタータップ係数（この場合、LPF38の出力するタップ係数）が最初に立ち上がるため、各タップ係数が収束しているのがわかる。このため同図（C）に示すように、本波形等化回路の出力信号において上記した3値のデジタル情報が得られたことがわかる。尚、図2（A）、（B）は図4と同様に、上記フィルタのLPF36～40において夫々生成されたタップ係数の値が所定のサンプル期間（例えば、所定期間内にランダムノイズを入力してから磁気記録再生系を介したデジタル情報信号を再生信号として入力）で推移した様子を示し、図2（C）は図2（B）のように定常状態においてタップ係数が収束しこれによって波形等化が行われたときの出力信号のサンプルを示す。また、図2では図4と同様に、タップ係数の変化を相対的に表すためにLPF38と所定の2つのLPFの夫々の出力を0～128サンプルで表し、その他の2つのLPFの出力を192(-64)～256(0)サンプルで表しているものとする。

【0030】乗算器15～19は誤差レベル値と保持選択回路Dの出力した信号値との乗算結果と、再生デジタル情報信号の遅延出力との演算により更新されたタップ係数によって重み付けされた再生デジタル情報信号を得ることができるので、加算器20から出力される情報信号がより確からしい波形に等化される。即ち、図2（C）に示すように、上記した3値のデジタル情報信号（「1」、「0」、「-1」）が夫々異なるレベルで検出された。

【0031】こうして、本波形等化回路Aにおいて、判別手段Bが再生デジタル情報信号の値を判別すると共にその値が所定のレベルに対してどれだけの誤差を持っているかを検出し、検出結果を保持選択回路Dによって出力された値に乘算することによって確からしいデジタル情報信号の値とノイズとを区別して再生デジタル情報信号の波形等化を行うことができる。

【0032】ここで、振幅誤差の出力されるタイミングが入力信号によって変化するがLPF36～40によって十分に長い積分処理が施されるのでクロック単位でデータの確定が前後しても問題はない。また、収束過程の初期段階ではすべてを完全に判別することは困難であるが、確率的に正しい判別を多く行うことにより波形等化の係数データは正しい値に向かって収束するのでデータの発散を防ぐことが可能となる。

【0033】こうして、デジタルVTR等の記録再生装置から再生されたデジタル情報信号に対して、確からしい再生デジタル情報信号を判別することにより波形等化の収束が早くなると共に、収束範囲を広げることができるという効果がある。また、本波形等化回路をほとんどデジタル回路で構成することができるので特性

のばらつきがほとんどなく、安定した動作を確保できる

という効果がある。

【0034】尚、上述した波形等化回路ではLPF38からのタップ係数をセンターとしてその前後のLPFのタップ係数を制御するようにしてLPF36~40の特性がLPF38を中心に対称となることを述べたが、波形等化を行うべき情報信号の特性によってはこのセンターをLPF38から非対称となるように夫々のタップ係数を制御しても良いことは勿論である。

【0035】尚、上述した波形等化回路では、最尤検出のアルゴリズムを用いた仮判別回路を備えた波形等化回路のタップ係数を制御することを説明したが、例えば、この仮判別を所定の閾値との比較によって行う従来のトランスバーサル型フィルタにおいて上記したタップ係数の制御を行うものであってもよいことは勿論である。

【0036】尚、本波形等化回路と、上述した調整用のイコライザを含むプリフィルタ等を併用することによって、より精度の高い波形等化を行うように構成しても良いことは勿論である。またそのとき、上記したように、本波形等化回路のタップ係数を用いてこのプリフィルタのタップ係数を自動的に決定するようにしても良いことは勿論である。

【0037】尚、本波形等化回路は、例えば、デジタルVTRのようにデジタル情報信号を記録再生する記録再生装置において再生された信号の波形等化を行うことを前提にしたが、デジタル情報信号の伝送路を用いるものであればそのメディアに限定されるものではなく、デジタルディスクの記録再生装置、通信用モデム、ゴーストキャンセラ等の信号送受信装置等に用いても良いことは勿論である。

【0038】尚、本波形等化回路を、例えば、上記したビタビ復号回路と併用することによって、更に確からしい再生デジタル情報信号を求めるようにしても良いことは勿論である。

【0039】尚、トランスバーサル型フィルタを用いた波形等化回路にはゼロ=フォーシング(Zero-Forcing)アルゴリズムを用いたものがあり、これは上記した実施の形態のように波形等化回路の出力を入力信号と演算するものではなく(因みに、本実施の形態では最小2乗誤差アルゴリズムを用いたものである)、出力信号のみによって入力信号のタップ係数を制御するものであり、上記した波形等化回路に対して波形等化回路の出力を入力信号との間で演算する構成を省略することができ、更に2値論理演算が用いられる分簡易な構成とすることができ、そこで、例えば、上記した判別手段Bをこのゼロ=フォーシング波形等化回路に用いて更に簡易な構成による波形等化回路を実現しても良いことは勿論である。

【0040】但し、このゼロ=フォーシング波形等化回路には収束条件があり、出力信号のみからタップ係数制御を行うため、デジタルVTR等からの再生ディジタ

ル情報信号のように大きなジッタを持つものに対しては

特開平10-269701

信号値が発散する場合がある。よってデジタル情報信号送受信装置などの通信機器で有用であるといえる。

【0041】尚、本波形等化回路において、再生デジタル情報信号の誤差レベルに基づくタップ係数更新用の乗算器等、トランスバーサル型フィルタの信号演算は、従来の構成を用いることができるので、波形等化回路全体の演算制御は従来より煩雑になるものではない。

【0042】尚、本発明の実施の形態で説明したトランスバーサル型フィルタは、負帰還のフィードバックループを構成しているものであり、ここでは図示しないが誤差演算回路Cからの出力を反転するインバータ等の反転手段を備えるものであることは勿論である。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、再生デジタル情報信号の判別を行う仮判別手段と、その仮判別結果に基づく振幅誤差を出力する誤差演算手段と、前記トランスバーサル型フィルタの出力する信号値を保持選択する保持選択手段と、前記仮判別手段の出力する振幅誤差と前記保持選択手段の出力した信号値とを乗算し、その結果に基づいて前記トランスバーサル型フィルタのタップ係数を

更新する更新手段とを備えて、この更新手段は、所定のタップ係数に基づいて各タップ係数を適応的に制御することよりセンターとなる信号波形に対して符号間干渉を抑圧することが可能となり安定した収束動作を行うトランスバーサル型フィルタを提供することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の波形等化回路を説明するブロック図である。

【図2】本波形等化回路の動作を説明するための図である。

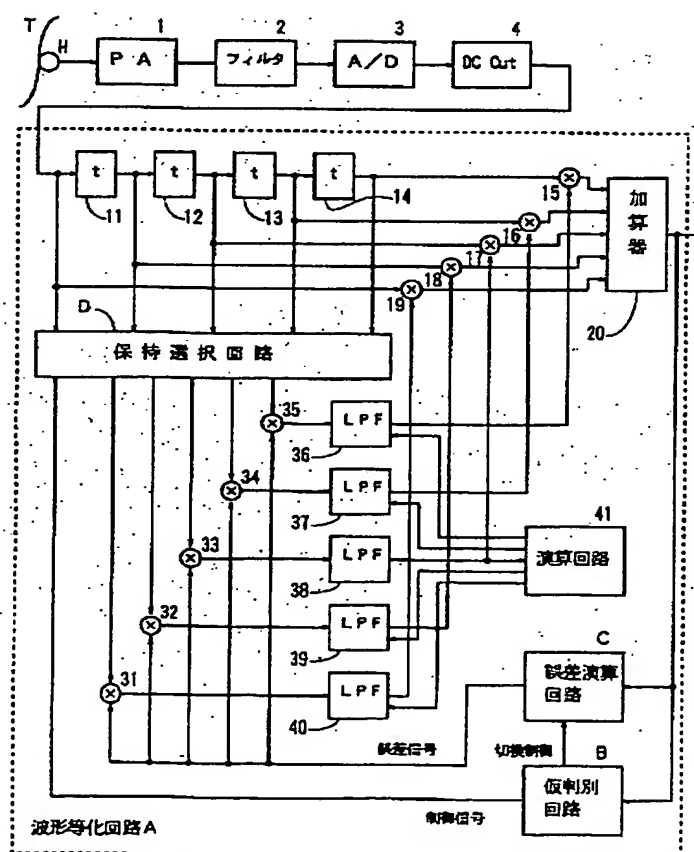
【図3】従来のトランスバーサル型フィルタを説明するためのブロック図である。

【図4】従来のトランスバーサル型フィルタの動作を説明するための図である。

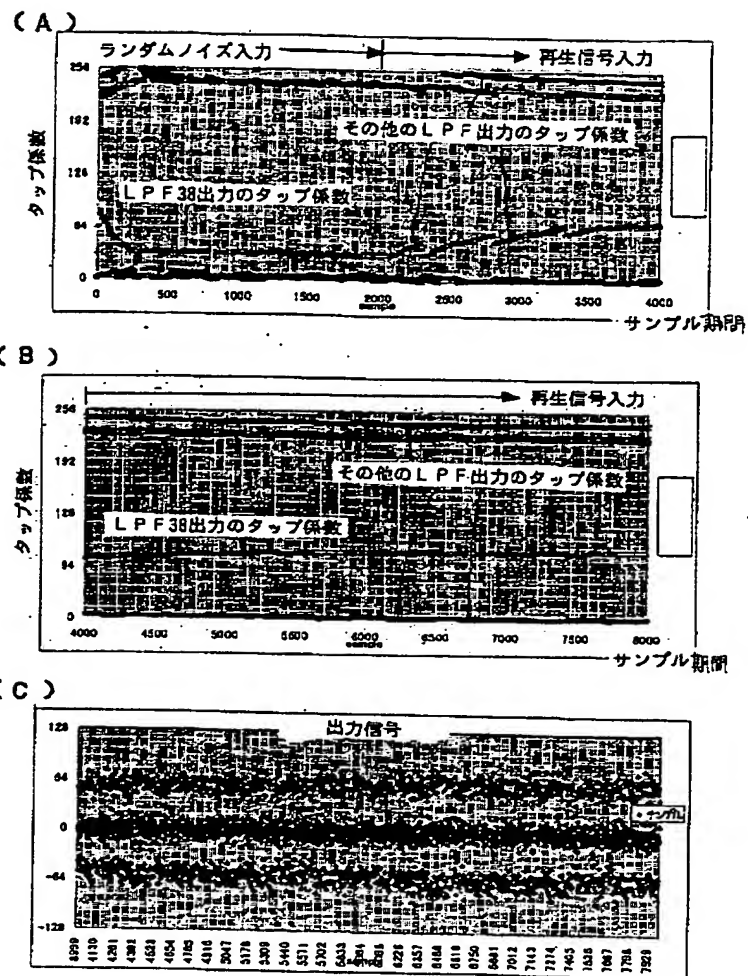
【符号の説明】

A…波形等化回路、B…仮判別手段（仮判別回路）、C…誤差演算手段（誤差演算回路）、31～40…更新手段（乗算器31～35、LPF 36～40）、41…演算手段（演算回路）。

【図1】

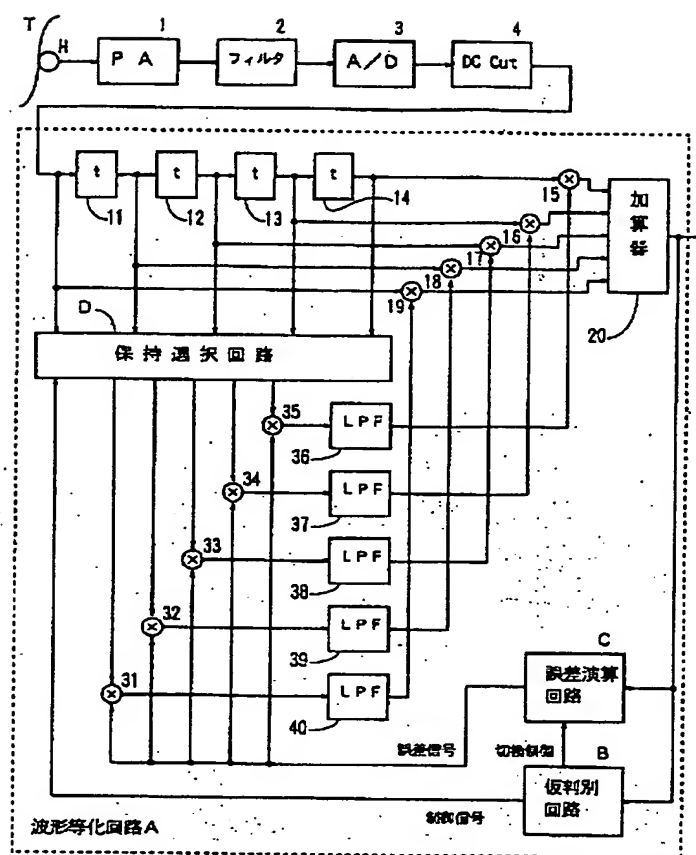


【図2】



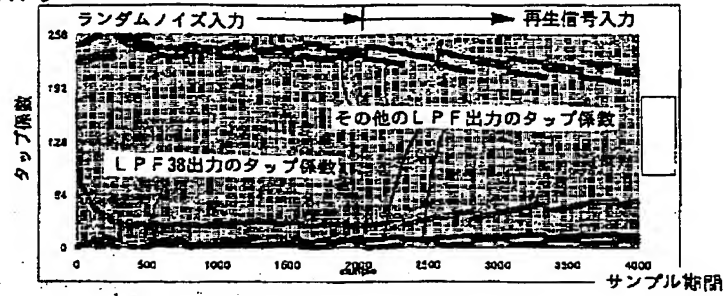


【図3】

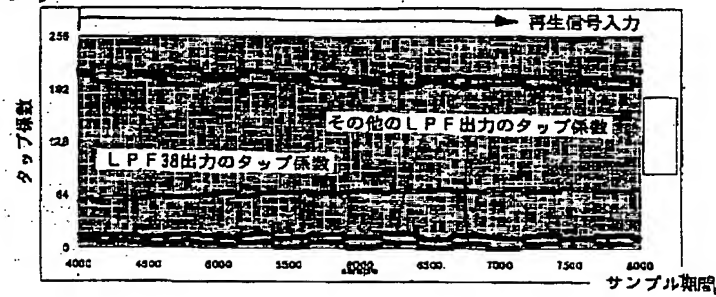


【図4】

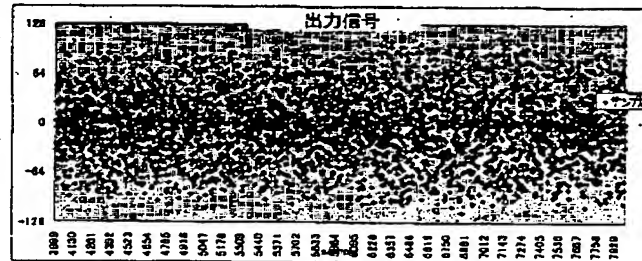
(A)



(B)



(C)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)